

Mittarituhot pohjoisen Utsjoen alueella ja sen vaikutukset alueen kasvillisuuteen ja poronhoitoon

Teemu Santonen

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2011

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Luonnonvara- ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) SANTONEN, Teemu	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 08.03.2011
	Sivumäärä 35	Julkaisun kieli SUOMI
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi MITTARITUHOT POHJOISEN UTSJOEN ALUEELLA JA SEN VAIKUTUKSET ALUEEN KASVILLISUUTEEN JA PORONHOITOON		
Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) HELLE, Timo ja RIIHINEN, Arto		
Toimeksiantaja(t)		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö on tutkielma hallamittarituhoista Kaldoaivin erämaassa ja sen vaikutuksista alueen kasvillisuuteen ja sitä kautta poronhoitoon. Hallamittarien toukat söivät vuosina 2006- 2009 yhteensä yli 400 km² tunturikoivuja paljaaksi pääosin Utsjoen kunnan alueella. Samalla muu kasvillisuus kenttäkerroksessa kärsi paikoin verrattain paljon. Tällä oli vaikutuksensa alueen kasvillisuuteen ja poronhoitoon sekä porojen liikkeisiin.</p> <p>Tavoitteena oli selvittää sekä puuston (tunturikoivu) että kenttäkerroksen vaurioita ja tuhojen vaikutusta porojen käyttäytymiseen. Hallamittari tuholaisena on uusi laji Pohjois-Lapissa, ja johtopäätöksenä tästä haettiin myös mahdollista yhteyttä ilmaston lämpenemiseen. Keskimäärin ainakin talvet ovat Lapissa olleet lämpimämpiä.</p> <p>Tutkimusaineiston keräsi Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen yksikkö. Menetelminä olivat LAND-SAT- satelliittikuvakartoitusmenetelmä ja maastosta käsin kerätyt koealamittaustiedot.</p> <p>Tärkeimmät tulokset osoittivat hallamittarituhojen vähentävän selvästi tunturikoivujen lehtien määrää ja vaurioittavan kenttäkerrosta. Porojen ravinto vähenee ensi alkuun koivunlehtien vähetessä, mutta lisääntyy taas metsälauhan lisääntyessä. Tämä vaikuttaa porojen liikkumiseen alueella.</p> <p>Hallamittari on levinnyt lähemmäs puunrajaa, joka on aikaisemmin ollut toisen tunnetun tuholaisen, tunturimittarin, elinaluetta. Hallamittari on myös aiheuttanut tuhoa entistä kylmemmillä alueilla. Nämä havainnot antoivat aiheita olettaa ainakin talvien lämmenneen pohjoisilla leveysasteilla. Perhoset reagoivat herkästi ympäristöönsä ja sen muutoksiin ja tulevat varmasti olemaan entistä enemmän tutkimuskohteina muuttuvassa ilmastossa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Hallamittari, mittarituhot, Utsjoki, porot, vaikutukset kasvillisuuteen, tunturikoivu		
Muut tiedot		



Author(s) SANTONEN, Teemu	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 30.03.2011
	Pages 35	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title WINTER MOTH OUTBREAKS IN NORTHERNMOST FENNOSCANDIA AND EFFECTS TO VEGETATION AND REINDEER HUSBANDRY.		
Degree Programme in Agriculture and Rural Industries		
Tutor(s) HELLE, Timo & RIIHINEN, Arto		
Assigned by		
<p>Abstract</p> <p>This Bachelor's Thesis is a study on winter moth outbreak in Kaldoaivi Wilderness Area and its effects on the area's vegetation and reindeer husbandry. Winter moth caterpillars defoliated 400 square kilometers mountain birch forests over the years 2006-2008 in the area of Utsjoki. Also the ground layer experienced great loss. This has its own effects on the area's reindeer husbandry and the movement of reindeers.</p> <p>The main goal was to research the damage to both the tree stand and the ground layers and its effects on the reindeer's behavior. Winter moth as an insect herbivore in northernmost Finland is a newcomer in this area and against this occurrence I try to find evidence for the climate change.</p> <p>The data was collected by Finnish Forest Research Institute (Metla) Rovaniemi Central of the Unit. The main methods were LANDSAT- satellite imagery and experimental plot data collected from the field. I participated on the field investigation in 2009.</p> <p>The most important results show that winter moths incur defoliation in the mountain birch and also incur damage to the ground layer. Reindeer's source of nutrition first reduces by the defoliation of the mountain birch but increases after wavy hair-grass gains ground. All this affects the movement of reindeers.</p> <p>Winter moth has extended nearby the tree line which has traditionally been distribution of autumn moth. Winter moth also caused damage in even colder places than before. These both findings gave ground for the assumption that at least the winters have got warmer in northernmost latitudes. Butterflies easily react to the environment and its alteration, and butterflies will be studied even more in the changing climate.</p>		
Keywords Winter moth, moth outbreaks, Utsjoki, reindeers, effects on vegetation, mountain birch, climate		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	TYÖN LÄHTÖKOHDAT	3
2	MITTARIT JA MITTARITUHOT	4
2.1	Hallamittari	4
2.2	Tunturimittari	5
2.3	Mittarituhojen historia	6
2.4	Nykyinen tuhoalue.....	6
3	KALDOAIVIN ALUEEN EKOLOGIASTA	10
3.1	Jääkausi	10
3.2	Erämaa.....	10
3.3	Alueen soistuneisuus	10
3.4	Tunturikoivu.....	11
4	PORONHOITO ALUEELLA.....	11
4.1	Paliskunnat.....	11
4.2	Porojen ravinto ja sen riittävyys.....	12
4.3	Ihmisen toiminnan vaikutuksia	13
5	HALLAMITTARITUHOJEN VAIKUTUKSIA ALUEELLA	14
5.1	Vaikutukset alueen kasvillisuuteen.....	14
5.2	Vaikutukset poronhoitoon.....	15
6	LÄMPIMIEN TALVIEN VAIKUTUKSET HALLAMITTARIN LEVIÄMISEN JA PORONHOITOON	15
6.1	Ilmaston lämpiäminen	15
6.2	Matalapainetoiminta ja perhoset	16
6.3	NAO – Pohjois-Atlantin oskillaatio.....	17
6.4	Porot ja talvien muuttuminen.....	19
7	TUTKIMUS AIHEESTA	20
7.1	Tutkimusaineisto	20
7.2	Tutkimusmenetelmät.....	20
7.3	Tutkimustulokset	21
8	POHDINTA.....	28
9	OMIA MIETTEITÄ	30
	LÄHTEET	

KUVIOT

Kuvio 1. Hallamittari <i>Operophtera brumata</i> (Santonen 2011).....	4
Kuvio 2. Tunturimittari <i>Epirrita autumnata</i> (Valtonen 2008).....	5
Kuvio 3. Utsjoen tunturikoivikot (Niva 2009).....	7
Kuvio 4. Ensimmäiset havaitut tunturimittarituhot v. 2006. (Niva 2009).....	8
Kuvio 5. Hallamittarituhojen eteneminen v. 2008 mennessä. (Niva 2009)	8
Kuvio 6. Tunturimittarituhot v. 1960 vs. Hallamittarituhot 2006–2008. (Niva 2009)	9
Kuvio 7. Paikoittain ei ole yhtään lehtiä tunturikoivuissa. (Santonen 2009).....	9
Kuvio 8: Hallamittarituhojen jäljillä. Kuvassa on runsastunutta metsälauhaa. (Santonen 2009).....	14
Kuvio 9: Pohjois-Atlantin Oskillaatio / NAO (ks. alkuperäinen kuvio: http://www.ldeo.columbia.edu/NAO).....	17
Kuvio 10: Matalapainerintama 24.11.2010 (Ilmatieteenlaitos 2010).....	18
Kuvio 11: Arktinen Oskillaatio / AO (ks. alkuperäinen kuvio http://nsidc.org/arcticmet/patterns/arctic_oscillation.html)	18
Kuvio 12: Tuhoalueet ja koealapaikat Vetsijärvi ja Njuohkarjärvi sekä verrokkialue Vetsijärvi. (Niva 2009)	22
Kuvio 13: Syödyt tunturikoivunlehdet.	23
Kuvio 14: Syödyt vaivaiskoivunlehdet.	24
Kuvio 15: Elävien variksenmarjojen peittävyys.....	25
Kuvio 16: Metsälauhan peittävyys.	26
Kuvio 17: Kesäpapanakasoja, kpl/ha	27
Kuvio 18: Talvipapanat, kpl/ha	28

1 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia hallamittarituhoja pohjoisen Utsjoen alueella ja tuhojen vaikutuksia alueen kasvillisuuteen ja poroihin/poronhoitoon. Tavoitteena oli tutkia kasvillisuuden kärsimiä vaurioita ja vaurioiden vaikutusta porojen käyttäytymiseen. Hain myös mahdollista yhteyttä ilmaston lämpenemiseen.

Aihe kiinnosti jo erikoistumisharjoittelun paikkaa valitessa. Yleisesti perhoset ovat kiinnostaneet itseäni pitkään. Aiheen alue-ekologinen puoli on myös erityisen mielenkiintoinen. Mahdollisen ilmastonlämpenemisen odotetaan lisäävän jopa radikaalisti hyönteistuhoja myös Suomessa, joten tutkimukset aiheesta ovat erittäin tarpeellisia. Pohjoinen luonto on ekologisesti herkkää aluetta ja tällaiset tutkimukset omalta osaltaan auttavat ymmärtämään mekanismeja jotka toimivat luonnossa.

Yhteistyötahona toimi pääosin opinnäytetyön ohjaaja erikoistutkija Timo Helle Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen yksiköstä. Helle on myös ollut tutkimuksen datan kerääjänä vuosia ja hänen erityisalansa on poronhoitoon ja poroihin liittyvät tutkimukset. Olin myös hänen kanssaan keräämässä aluetta tutkimusmateriaalia vuonna 2009.

Opinnäytetyön käytännön hyöty on mittarituhojen tiedostamisessa ja mittarituhojen dynamiikan tuntemisessa. Se myös tukee aiempia tutkimuksia poronhoidon aiheuttamasta paineesta herkimpien alueiden ekologiseen kantokykyyn. Työ myös tukee olettamusta ilmaston lämpenemisestä. Itse hallamittarituhoista löytyy vielä niukalti tietoa suomeksi ja olemassa olevia julkaisujakin aiheesta on vähän. Mittarituhot ovat kuitenkin kiinnostaneet tutkijoita vuosikymmeniä.

Olettamuksena on, että mittarituhot vaikuttavat alueen kasvillisuuteen välittömästi ja pitkälle tulevaisuuteen, mutta kuuluvat osana sykliin pitkällä aikavälillä. Muutokset voivat olla tulevaisuudessa laajempi alaisia, koska ihmiset vaikuttavat alueen ekosysteemiin ja nykyolettamuksen mukaan myös ilmaston muuttumiseen.

2 MITTARIT JA MITTARITUHOT

2.1 Hallamittari

Hallamittari (*Operophtera brumata*) on pieni ruskehtava mittari (Kuvio 1), jonka siipien kärkiväli vaihtelee koirailta kahdesta kolmeen senttiin. Alasiivet ovat yläsiipiä vaaleammat. Lähisukulainen lumimittari (*Operophtera facata*) on suurempi ja vaaleampi. Kummankin lajin naaras on lähes siivetön ja lentokyvytön ja niitä havaitaan parhaiten lehtipuiden rungoilta. (Mikkola, Jalas & Peltonen 1985, 184.)

Levinneisyysalue on Euraasialainen käsittäen Euroopan ja Aasian. Nykyään kuitenkin holarktinen, koska on levinnyt myös Amerikan mantereelle Nova Scotiaan Kanadaan ihmisen tuomana. Suomessa levinneisyys on pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta koko maassa. Nykyinen levinneisyys käsittää jo lähes koko maan pohjoisosien invaasion jälkeen. (Mikkola ym. 1985, 184.)

Lajin runsaslukuisuus on paikoittain huomattava ja hallamittari onkin loppusyksyn yleisimpiä lajeja maassamme. Hallamittarit aloittavat lentonsa syyskuussa ja jatkavat marraskuulle asti. Oma myöhäisin havaintoni on pitkälti joulukuun puolelta. Toukka on polyfagi ts. sen ravinnoksi kelpaavat monet kasvit. Pohjois-Suomessa se elää pääasiassa mustikalla, etelässä se esiintyy myös puutarhatuholaisena. (Mikkola ym. 1985, 184.)

Laji talvehtii munana. Talven kylmyys on olennaista lajin talvehtimisen kannalta ja lujat pakkaset rajoittavat lajin esiintymistä. Munat eivät selviydy alle 35–36 celsiusasteen lämpötiloissa.



Kuvio 1. Hallamittari *Operophtera brumata* (Santonen 2011)

2.2 Tunturimittari

Tunturimittari (*Epirrita autumnata*) (Kuvio 2), laji tunnetaan tutkijapiireissä nimellä *opo*, lajin vanhan tieteellisen nimen johdosta (*Oporinia autumnata*). Tunturimittari on hyvin muuntelevainen etusiipiensä värityksen suhteen ja sitä onkin joskus vaikea erottaa etelärannikolla kahdesta muusta harvinaisemmasta lähilajista, sumusyysmittarista (*Epirrita dilutata*) ja utusyysmittarista (*Epirrita christyi*). Tunturimittari on tasaisen vaaleanharmaa, etusiivissä esiintyy mustia kirjailuja, joskus jopa yhtenäisenä vyönä. Tunturimittari on hallamittaria suurempi ja sen siipien kärkiväli on kolmesta neljään senttiin. (Mikkola ym. 1985, 182–183.)

Levinneisyys on holarkkinen. Tunturimittaria tavataan Suomessa koko maassa ja on tavallisesti alueen runsaslukuisin mittari. Laji lentelee monin paikoin, erityisesti lehtipuita kasvavilla alueilla. Hallamittarin lentoaika on etelässä elosyyskuun vaihteen jälkeen lokakuun lopulle. Lapissa lento alkaa pari viikkoa myöhemmin ja loppuu syyskuun lopussa. Toukka on myös polyfagi, mutta syö pääasiassa koivunlehtiä. Tunturimittari on Lapin tunturikoivikoiden pahimpia tuholaisia. (Mikkola ym. 1985, 182–183.)

Laji talvehtii myös munana ja on hieman kylmän kestävämpi kuin hallamittari. Munien todetaan kuolevan vasta -37 celsiusasteen pakkasessa.



Kuvio 2. Tunturimittari *Epirrita autumnata* (Valtonen 2008)

2.3 Mittarituhojen historia

Tunturimittarin toukat koettelivat Utsjoen koivikoita 1350 km² alueella. Utsjoen koivikoista pysyvästi menetettiin puolet. Helteen, Kajalan, Nivan & Särkelän (1998,138) mukaan Kallio & Lehtonen on tutkimuksessaan osoittanut osan alueista muuttuneen puuttomaksi tundraksi. Mikkolan ym. (1985) mukaan Erkki Haukioja on tutkimuksissaan osoittanut, että 1960-luvulla tunturimittari söi Ylä-Lapin alueella 5000 km² koivikoita lehdettömiksi. Tuolloin koko metsänraja tuli alas ja puuttomien alueiden koko kasvoi 1000 km². Tunturimittarin massaesiintymät ovat luonnollisia ja liittyvät normaaleihin kannanvaihteluihin (Kaldoaivin erämaa-alueen ja Sammuttijängän-Vaijoenjängän hoito- ja käyttösuunnitelma 2010, 33).

Massaesiintymiset

Hallamittarin ilmaantui ensimmäistä kertaa massoitain Suomen lappiin 2006–2008. Etelä-Suomessa laji esiintyy loppusyksystä runsaana ja paikoittain tuhoalaisena, mutta tuho ei ole yhtä mittavaa mm. siksi, että etelämpänä on loiskanta jo valmiina. Loisia ei kuitenkaan etsitty tässä tutkimuksessa Utsjoen kunnan alueelta. Kummallakin lajilla havaitaan massaesiintymisiä ja lajit ovat sukulaisia keskenään. Voimakkaampia esiintymisiä havaitaan molemmilla lajeilla yleensä kymmenen vuoden sykleissä (Hagen, Jepsen, Ims & Yoccoz 2007, 299; Wesolowski & Rowin'ski 2006; Mikkola 2008, 2). Laajempaa tuhoa esiintyy kuitenkin harvemmin, ehkä kerran 40 vuodessa.

2.4 Nykyinen tuhoalue

Kaldoaivin tuhot

Nykyinen hallamittarien aiheuttama tuho on huomattavasti kapea-alaisempi kuin tunturimittarien muinoin aiheuttama. Nykyinen tuhoalue kattaa n. 400 km² alueen ja on pääosin Utsjoen kunnan alueella Kaldoaivin erämaassa.

Tapaus tunturimittari

Alueella on vieläkin nähtävissä tunturimittarin 60-luvulla aiheuttamat tuhot, monin paikoin on vain hienoksi lahonnutta puuta kasassa muistuttamassa tapahtuneesta. Alueen lajisto yksipuolistui, ja se ei ole vieläkaan toipunut edellisestä tuhosta, vaan heikkeneminen jatkuu edelleen (Kaldoaivin erämaa-alueen ja Sammuttijängän-Vaijoenjängän hoito- ja käyttösuunnitelma 2010, 33).

Hallamittarituhojen eteneminen 2006–2008

Kuviossa alempana näkyy tunturikoivikoiden lähtötilanne 2000-luvun alussa (Kuvio 3). Kuvio on Metsäntutkimuslaitoksen LANDSAT- satelliittikuvakartoituksesta.



Kuvio 3. Utsjoen tunturikoivikot (Niva 2009)

Kuviossa 4 havaitaan satelliittikuvakartoituksessa ensimmäiset syöntialueet, jotka on merkitty keltaisella. Huomaa myös Norjan puoleiset syönnit, joka on meteorologisesti pohjoisen kylmimpiä alueita.



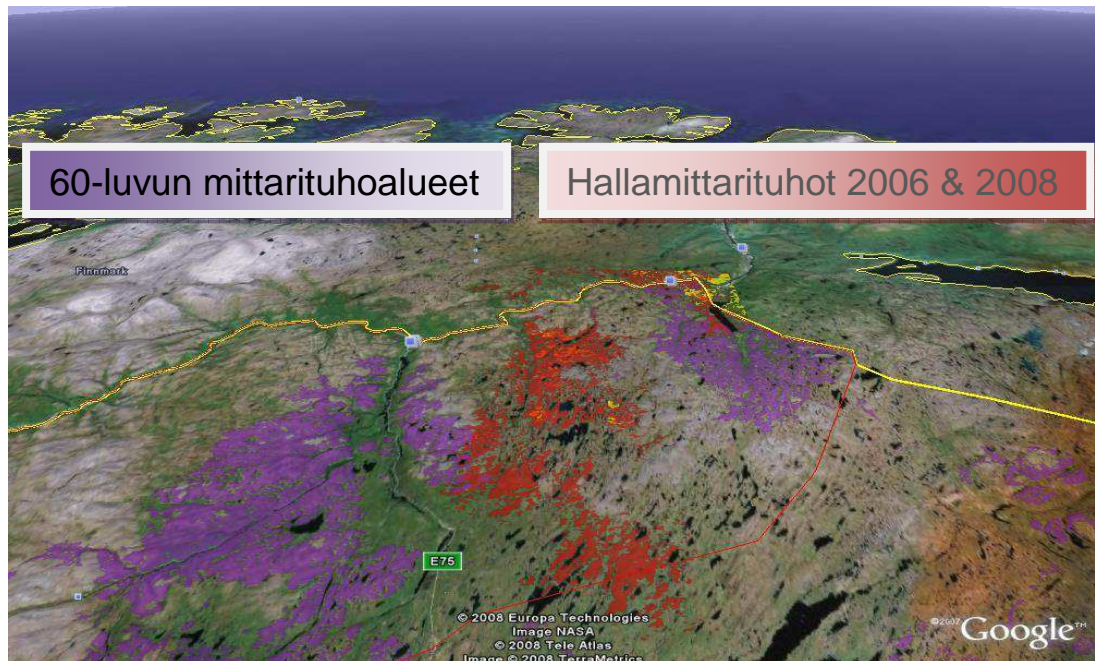
Kuvio 4. Ensimmäiset havaitut tunturimittarituhot v. 2006. (Niva 2009)

Alempana kuviossa (Kuvio 5) havaitaan jo selvästi tuhon laajuus. Kuviossa punaisella on vuoden 2008 tuhot ja keltaisella vielä vuoden 2006 tuhojen alku.



Kuvio 5. Hallamittarituhon eteneminen v. 2008 mennessä. (Niva 2009)

Kuviossa 6 on laitettu samaan kuvioon sekä 60-luvun tuhoalueet, että vuoden 2006 ja 2008 tuhot. Mielenkiintoista on, että syönnit eivät osu päällekkäin muuta kuin pohjoisimmassa Lapissa.



Kuvio 6. Tunturimittarituhot v. 1960 vs. Hallamittarituhot 2006–2008. (Niva 2009)

Tuho on paikoittain totaalista (Kuvio 7), mutta paikoin on jäänyt myös elinvoimaisia tunturikoivuja jäljelle. Tunnelma on lähes aavemainen.



Kuvio 7. Paikoittain ei ole yhtään lehtiä tunturikoivuissa. (Santonen 2009)

3 KALDOAIVIN ALUEEN EKOLOGIASTA

3.1 Jääkausi

Alueen maaperä kehittyi pääasiassa kvartaarikauden aikana, toteaa Mansikkaniemi & Mäki (1999) tutkimuksessaan. Manner ja Puro (1999) taas kertovat jääkausien monesti muokanneen alueen maaperää ja alueella olevan Pulmankijärven kuroutuneen irti Jäämerestä vasta 4500 vuotta sitten maankohoamisen seurauksena. (Riekkola 2005, 13–14).

3.2 Erämaa

Alueella ei ole pysyvää asutusta, myös kesäasutus on vähäistä, eikä satunnaisia retkeilijöitä lukuun ottamatta alueella liiku kuin porotalouden harjoittajia ja valtion virkamiehiä. Alue on yksi Suomen kahdestatoista erämaa-alueesta, joka on suojeltu erämaalain mukaan ja liitetty vielä myöhemmin Natura-2010 suojelualueverkostoon luontodirektiivillä vuonna 22.12.2003. Kaldoaivi on Suomen suurin erämaa-alue, 2950 neliökilometriä. Saamelaisesta historiasta johtuen paikannimistö on alun perin saamelaista. (Kaldoaivin erämaa-alueen ja Sammuttijängän-Vaijoenjängän hoito- ja käyttösuunnitelma 2010, 3-16.)

3.3 Alueen soistuneisuus

Alueella on paljon soita ja sieltä löytyykin Sammuttijängän–Vaijoenjängän soidensuojelualue, joka on laajuudeltaan 52 774 ha. Se on perustettu lailla vuonna 1988. ((Kaldoaivin erämaa-alueen ja Sammuttijängän-Vaijoenjängän hoito- ja käyttösuunnitelma 2010, 17). Kaldoaivin erämaa-alueen ja Sammuttijängän-Vaijoenjängän hoito- ja käyttösuunnitelmassa (2010,20) Seppänen (2004) toteaa seuraavasti,

Erämaa-alueen ja soidensuojelualueen vedet kuuluvat kolmeen Jäämereen laskevaan vesistöön: pohjoiseen laskevaan Tenojoen vesistöön, itään laskevaan Näätämöjoen vesistöön ja pieni osa Iijärven eteläpuolisista vesistä Paatsjoen vesistöön. Tärkeimmät sivuvesistöt Tenojoen vesistöalueella ovat Vetsijoen (Veahčajohka) ja Ylä-Pulmankijoen (Buolbmátjohka) vesistöt.

Alueella liikkuessa huomaa myös vesistöjen paljouden verrattuna monin muun paikoin Lappia. Pulmankijokilaaksosta löytyy myös Suomen pohjoisin mäntymetsä.

3.4 Tunturikoivu

Alueella on korkeuseroista johtuen paikoin paljakkaa, paikoin tunturikoivikoita. Valtapuuna ja paikoin ainoana puuna kasvaa tunturikoivu. Vaivaiskoivu kasvaa sielläkin, missä muita puita ei enää ole. Tunturikoivun (*Betula pubescens ssp. czerepanovii*) on todettu olevan hieskoivun alalaji (Luontoportti 2011). Tunturikoivu on Tunturi-Lapissa tärkeä muulle eliöstölle ja on siksi avainlaji. Helteen ym. (1998, 132) raportissa Kjellvik ja Kärenlampi (1975) pitävät tunturikoivua tärkeimpänä primaarituottajana. Tunturikoivulla on kyky tuottaa voimakkaasti tyvivesoja myös vanhana, vaikkei puuta kaadettaisikaan. Tämä antaa sille mahdollisuuden selvitä hengissä muutaman vuodenkin syönnösten jäljiltä (Helle ym. 1998). Oleellista tunturikoivujen selviämiseksi on kasvien kannalta optimaalinen säätila. Tuhojen jälkeiset kylmät kesät eivät päästä tunturikoivua elpymään ja kuolleisuus todennäköisesti lisääntyy.

4 PORONHOITO ALUEELLA

4.1 Paliskunnat

Kaldoaivin erämaa-alueen poronhoitoalueeseen lukeutuvat Kaldoaivin, Näätämön ja Muddusjärven paliskunnat. Alue on tärkeä paikallisille luontaiselinkeinojen harjoittajille. (Kaldoaivin erämaa-alueen ja Sammuttjängän-Vaijoenjängän hoito- ja käyttösuunnitelma 2010.) Paliskuntain yhdistyksen (2001) mukaan on vuonna 2001 ollut Utsjoen alueella 222 poronomistajaa ja eloporoja 13004 kappaletta. Eloporo on porojen talvikanta joka jätetään erotuksissa henkiin. Kaiken kaikkiaan Suomen talvikannasta jäi 185731 poroa henkiin vuonna 2001. (Kemppainen ym. 2003, 9).

Kemppaisen ym. (2003, 19) mukaan Kumpulan, Colpaartin, Kumpulan & Niemisen (1997) talvilaidunnuskartoituksissa havaittiin laidunten olevan pääosin huonossa kunnossa ja tämä tukee ylilaidunnusteoriaa alueella. Ainoastaan alueen eteläosissa laitumien tila talvella on ollut tyydyttävä. Sitä vastoin Helteen, Kojolan & Nivan (2007, 261–264) tutkimuksessa suoraa korrelaatiota ei havaittu Ylä-Lapin alueen poronlihan tuotossa suhteessa alueen kantokykyyn, vaikka ylilaidunnusta on tapahtunut ainakin 1970-luvulta alkaen. Tässä huo-

mattavaa on ainakin poronhoidon tehostuminen ja vaihtoehtoravinnon aliarvioiminen.

4.2 Porojen ravinto ja sen riittävyys

Fennoskandian poro eli tunturipeura (*Rangifer tarandus tarandus*) on villipeuran (*Rangifer tarandus*) alalaji. Maailmassa on arviolta yli kaksi miljoonaa poroa, ja niistä yli puolet löytyy Venäjältä. Poronhoito on perinteisesti ollut alkuperäiskansojen elinkeinona. (Kempainen, Kettunen & Nieminen 2003, 9.)

Kaldoaivin erämaa-alueen ja Sammuttijängän-Vaijoenjängän hoito- ja käyttösuunnitelmassa (2010,30) Kumpula ym. (1997) toteavat porojen syövän keväällä mm. villoja, saroja ja luikkia. Kesän mittaan porot siirtyvät käyttämään ravintona muita kasveja, kuten järvikortetta, maitohorsmaa, kurjenjalkaa ja metsälauhaa sekä pajujen ja koivujen lehtiä. Syksyllä porot alkavat hyödyntää sieniä, jotka ovat tärkeä osa porojen ravintoa. Loppusyksystä ja talvella jäkälät (erityisesti poronjäkälä), varvut ja heinät muodostavat suurimman osan ravinnosta, myös lupot ja naavat kuuluvat ravintoon, varsinkin vaikeina talvina.

Halla- ja tunturimittari käyvät lähes kaikkien puiden kaikkiin lehtiin kiinni, pohjoisessa vaan on ainoastaan tunturikoivua tarjolla. Poro taas vuosittain ruokailee pohjoisessa, syöden lähinnä puiden alaoksia ja nuorempia taimia. Porojen laiduntamalla alueilla on enemmän nuoria taimia, kun taas vanhempia ikäluokkia voi puuttua kokonaan. Erityisesti korkeimmilla paikoilla sijaitsevat tunturikoivut ovat vaarassa. Laidunnetuilla alueilla puuntaimia on tunturissa korkeammalla selvästi vähemmän ja ne ovat lyhyempiä. Laidunnus myös hidastaa taimikon vakiintumista laidunnetulla alueella. (Helle ym.1998, 136.)

Kaldoaivin erämaassa huomaa selvästi nuorten tunturikoivujen vähyyden. Satunnaisia nuoria koivuja kasvaa vanhempien yksilöiden lomassa. Pitemmällä tähtäimellä tämä on hälyttävää. Vanhempien tunturikoivujen kuollessa uutta sukupolvea ei ilmaannukaan ja todennäköisesti metsänraja tulee mahdollisesti kymmeniäkin kilometrejä alaspäin, jollei laidunnuspaine hellitä. Tunturikoivun vähenemisellä tulee olemaan myös vaikutuksensa porotalouteen, tunturikoivun ollessa poroille tärkeä kesäravintokasvi. (Helle ym. 1998, 138.) Painetta paliskuntien poromäärien vähentämiseen on olemassa (Ylä-Lapissa kytee

ekokatastrofi 2009). Laidunnuspaine on kuitenkin vuosikausia kohdistunut jäkäläkankaisiin.

Porojen laiduntamisesta

Porojen kesäaikainen laidunnus vaikuttaa tunturikoivikoiden pituusjakaumaan, tiheyteen ja ikärakenteeseen. Poronlaidunnus lisää alueen siemensyntyisten tunturikoivujen määrää. Niiden sorkat rikkovat maaperää, joten siementen itämissmahdollisuudet paranevat. Pitemmällä tähtäimellä porot kuitenkin syövät nuoret taimet ja pidempien taimien selviäminen pienenee verrattuna laiduntamattomiin alueisiin. (Helle ym. 1998, 135–137.) Kaldoaivin erämaa-alueen ja Sammuttijängän-Vaijoenjängän hoito- ja käyttösuunnitelmassa (2010, 31) viitataan Helteen ja Aspin (1983) tutkimukseen, jossa todetaan kohtuullisen laidunnuksen kuitenkin lisäävän monimuotoisuutta. Porot lisäävät talvilaitumien metsäisyyttä (Tømmervik, Johansen, Riseth, Karlsen, Solberg & Høgda 2008).

4.3 Ihmisen toiminnan vaikutuksia

Ylimpiä tunturialueita lukuun ottamatta metsän biomassassa on kasvanut 50-luvulta lähtien Lapissa niin kuin myös koko Suomessa. Ainoastaan taimikoiden ja nuorten kasvatusmetsien osuus on kasvanut suhteessa vanhempaan ikärakenteeseen metsissämme.

Ihmistoiminta monesti lisää ympäristön monimuotoisuutta, kuten maanviljelys-kin aikoinaan. Kuitenkin toiminnan muuttuessa massiiviseksi ympäristössä aletaan havaita haittavaikutuksia ja yleisesti myös monimuotoisuus pienenee. Tämä tuntuu olevan yleismaailmallinen ilmiö, jolta ei säästy edes maapallon pohjoiset alueet. Maapallolla on historian aikana muuttunut laajoja alueita puuttomaksi ylilaidunnuksen takia (Helle ym. 1998, 136).

5 HALLAMITTARITUHOJEN VAIKUTUKSIA ALUEELLA

5.1 Vaikutukset alueen kasvillisuuteen

Alueella sangen yleisenä kasvava pensaskanerva (*Myricaria germanica*) on muualla Suomessa ja koko Euroopankin mittakaavassa harvinainen kasvi. Pensaskanervan ja variksenmarjan (*Empetrum nigrum*) lehdet eivät kelpaa hallamittarin toukkien ravinnoksi, mutta massainvaasion aikana tuhannet toukat maistavat kaikkea ympärillään olevaa kasvillisuutta. Tarpeeksi monen toukan "maistettua" kasvia, kasvi kuolee (Helle 2009). Tunturikoivujen alla voi olla viidenkin metrin säteellä kaikki kasvillisuus kuollutta toukkainvaasion jäljiltä. Helteen ym. (1998,138) tutkimuksesta käy myös ilmi, että tunturimittarituhot näyttäisivät myös vähentävän luppojen (Lehtonen & Yli-Riekola 1979) ja sienien määrää, mutta toisaalta lisäävän vaivaiskoivun ja joidenkin varpujen määrää (Lehtonen 1981).

Toukkien syötyä tunturikoivujen lehdet, valo lisääntyy huomattavasti maanpinnalla. Tämä aiheuttaa heinien voimakasta kasvua tunturikoivikoissa. Toukkien aiheuttama lannoitevaikutus lisää myös heinien kasvua. (Helle 2009.) (Kuvio 8). Lannoitevaikutus ilmenee, kun tuhannet ja taas tuhannet toukat syödessään ulostavat ja näin lannoittavat luonnostaan köyhää maaperää.



Kuvio 8: Hallamittarituhojen jäljillä. Kuvassa on runsastunutta metsälauhaa. (Santonen 2009)

5.2 Vaikutukset poronhoitoon

Tunturikoivu on tärkeä kesäravinnon lähde puolikesylle porolle (Stark, Julkunen-Tiitto & Kumpula 2006). Mitä pohjoisemmaksi Lapissa mennään, sitä selvemmin huomaa koivunlehtien tärkeyden poron kesäravintona. Koivun syöntien jäljet näkyvät selvänä rajana tunturikoivikoissa tienvarsilla ja muualla maastossa.

Luvussa 6.1 jo totesin heinien voimakkaan ja runsaan kasvun valon lisääntyessä ja toukkien lannoitevaikutuksen vuoksi (kuvio 8). Tämä on tuhon jälkeen poroille hyödyksi ravinnon lisääntyessä ja havaitsimme erikoistutkija Timo Helteen kanssa vuonna 2009 porojen olevan varsin pulleita ja hyvässä kunnossa. Porot voivat vielä lumen altakin kaivaa heinien vihreitä osia ravinnoksi (Helle 2009). Lisäravinnon vaikutus voidaan havaita vielä vuosienkin jälkeen. Lannoitevaikutuksen hävittyä heinät hiljalleen vähenevät ja tuhoista elpymättömien tunturikoivujen vuoksi ravinto vähenee entisestään aralla alueella.

Metsänraja todennäköisesti tulee alaspäin tulevaisuudessa Kaldoaivin erämaassa. Tämä vaikeuttaa entisestään poronhoitoa ainakin Utsjoen alueella. Heinien ja tunturikoivujen vähetessä porojen ravinnonhankinta vaikeutuu entisestään ja alueen kantokyky ylläpitää porokantaa pienenee edelleen sen jo nyt ollessa kapasiteetin äärirajoilla.

6 LÄMPIMIEN TALVIEN VAIKUTUKSET HALLAMITTARIN LEVIÄMISEN JA PORONHOITOON

6.1 Ilmaston lämpiäminen

Ilmaston lämpeneminen on todellista. Maapallon lämpötila on vaihdellut kaikin aikakausina enemmän tai vähemmän. Tällä hetkellä lähinnä kiistellään siitä, onko ilmaston lämpiäminen ihmisen aiheuttamaa vai ei. Tässä työssä ei siihen kuitenkaan puututa. Talvet ovat kuitenkin lämmenneet jo 1980-, ja varsinkin 1990-luvulta lähtien. Kesän lämpötilat ovat kuitenkin pitkän aikavälin

puitteissa pysyneet keskiarvoissa, jopa viilentyneet. Talvet sitä vastoin ovat olleet keskimääräistä lämpimiä.

Lämpimät talvet ovat yksi todennäköinen syy hallamittarin leviämiseen. Lämpimät talvet auttavat myös etelärannikon uusien perhoslajien selviämistä Suomessa. Uusia lajeja on ilmaantunut Suomeen selkeästi enemmän 1990-luvulta alkaen. Uusia tutkimuksia tehdään jatkuvasti myös monien perhoslajien lentoaikojen aikaistumisesta (Valtonen 2008).

Luontoillan (2011) lähetyksessä keskusteltiin myös Suomessa eri perhoslajien toisten sukupolvien lisääntymisestä. Lämpeneminen voisi olla suora kausaalinen syy näiden toisten sukupolvien lisääntymiseen, mutta erikoiseksi asian tekee se, että samojen lajien toista sukupolvea ei ole havaittu läheskään yhtä usein esimerkiksi Etelä-Ruotsissa, jossa keskilämpötila on kuitenkin Suomen eteläosia korkeampi.

6.2 Matalapainetoiminta ja perhoset

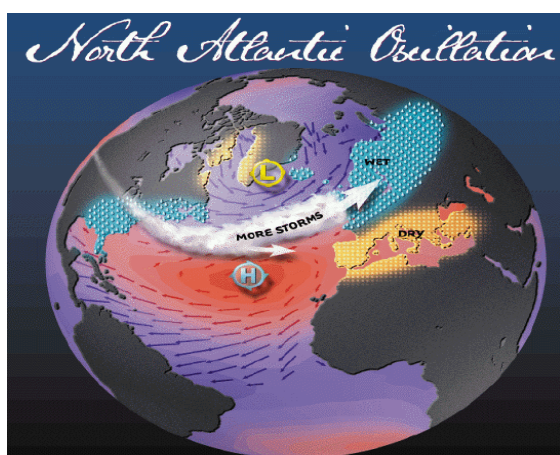
Suoraa kausaalista suhdetta tunturimittarin ja varsinkin hallamittarin leviämiseen ja ilmaston lämpenemisen välillä on vaikea osoittaa (Jepsen, Hagen, Ims, & Yoccoz 2007). Mahdollisesti myös lisääntynyt matalapainetoiminta saattaa olla syynä leutoihin talviin pohjoisessa. Leudot talvet helpottavat näiden mittareiden selviämistä pohjoisissa oloissa. Todellista on kuitenkin, että tunturimittari on vallannut entistä kylmempiä alueita pohjoisessa, esim. Finnmark, joka tunnetaan kylmistä oloista. Hallamittari on levinnyt lähemmäs puunrajaa, joka ennen oli tyypillisesti tuntumittarin esiintymisaluetta. (Jepsen ym. 2007.) Hallamittari on viime vuosina levinnyt Pohjois-Lappiin Norjasta Suomeen.

Viime vuosina Norjassa on myös havaittu ruskamittarin aiheuttamaa syöntejä tunturikoivikoissa. Itselläni ensimmäiset havainnot ruskamittarista on vuodelta 1993 Laitilasta. Tämän eteläisen perhosen havainnointi ja runsastuminen antaa viitteitä sen kelpoisuudesta talvehtia myös täällä pohjolassa.

6.3 NAO – Pohjois-Atlantin oskillaatio

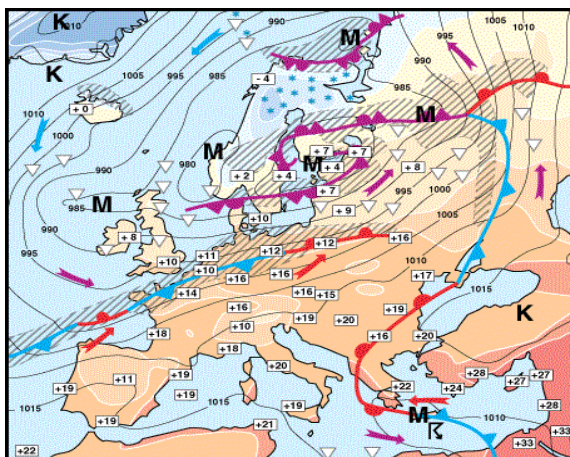
NAO on lyhenne sanoista North Atlantic Oscillation. NAO-ilmiö on vaikeasti selitettävissä meteorologisesti. Se on kuitenkin ilmakehän ja meren keskinäistä vuorovaikutusta. Ilmiö on yhteydessä Golf-virtaan, joka on saanut alkunsa kolme miljoonaa vuotta sitten Panaman kannaksen synnyttyä tulivuoritoiminnan seurauksena. Itse ilmiötä mitataan Azorien korkeapaineen ja Islannin matalapaineen erotuksesta (Kuvio 9). Positiivinen tai negatiivinen indeksi voi pysyä vallalla vuosikausia. (Ilmatieteen laitos 2010.) Positiivisen NAO:n arvelaan olevan yhteydessä myös maapallon geomagneettisuuteen (Bochni'Wek & Hejda 2004). Samassa tutkimuksessa Bochni'Wek ym. (2004) toteavat muiden tutkijoiden Holtonin (1994); Balachandranin & Rindin (1995); Rindin & Balachandranin (1995) löytäneen syy-yhteyden myös auringon aktiivisuuteen. Maapallon geomagneettisuus relatoi kuitenkin voimakkaammin positiivisen NAO:n suhteen kuin auringon aktiivisuus (Bochni'Wek ym. 2004).

Positiivinen NAO-ilmiö tuo erityisesti sydäntälvellä lämpimiä lounaisia virtauksia maahamme (Kuvio 10). Siihen liittyvät lounaiset virtaukset ovat lisääntyneet erityisesti 1990-luvulta alkaen. Erityisesti talvien keskilämpötilat ovat nousseet. Kesien keskilämpötiloissa taas ei ole ollut erityisiä muutoksia.



Kuvio 9: Pohjois-Atlantin Oskillaatio / NAO (ks. alkuperäinen kuvio:

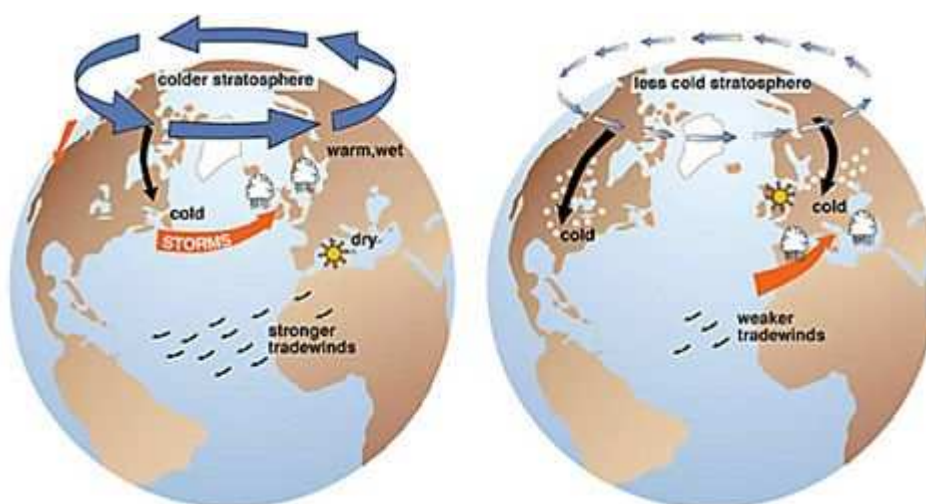
<http://www.ldeo.columbia.edu/NAO/>)



Kuvio 10: Matalapainerintama 24.11.2010 (Ilmatieteenlaitos 2010)

AO – Arktinen oskillaatio

AO on lyhenne Arktisestä Oskillaatiosta. AO viittaa vastakkaiseen ilmakehän painemalliin pohjoisilla ja keskisillä leveysasteilla (National Snow and Ice Data Center. n.d). Positiivisessa vaiheessa matalapaineita esiintyy keskisillä leveysasteilla (n.45 pohjoista astetta) ja korkeapaine on vallannut pohjoisen alueen (Kuvio 11). Negatiivisessa vaiheessa ilmiö on käänteinen. AO korreloi läheisesti NAO:n kanssa. (Helle & Kojola 2008.)



Kuvio 11: Arktinen Oskillaatio / AO (ks. alkuperäinen kuvio

http://nsidc.org/arcticmet/patterns/arctic_oscillation.html)

+ Positiivinen vaihe

- Negatiivinen vaihe

6.4 Porot ja talvien muuttuminen

Sateet ovat huomattavasti lisääntyneet 1980-luvulta alkaen. Lumisuuden odotetaan vielä lisääntyvä. Tämä tuo omat haasteensa niin puiden kuin porojen selviämiseen. Tykkylumi vaurioittaa puustoa ja lisääntynyt lumipeite vaikeuttaa porojen ravinnonhankintaa. (Timonen 2001.) Lumen lisääntymisen ovat myös huomanneet tutkimuksissaan Tømmervik ym. (2008). Tømmervik ym. (2008) viittaavat myös Zhoun ym. (2001), Luchtin ym. (2002) and Karlsenin ym. (2007) satelliittikartoitushavaintoihin, joissa havaittiin trendi kevään vihertymisen aikaistumisesta korkeilla pohjoisilla leveysasteilla. Samalla he viittaavat Menzelin & Fabianin, (1999), Karlsenin ym. (2007) tutkimuksissa havaittuun kasvukauden pitkittymiseen.

Lisäruokinta

Viime vuosina porojen lisäruokinta on lisääntynyt huomattavasti. Lisäruokintaa on aloitettu laidunpaineen vuoksi, mutta nykyään myös yhä useammin talvien vaihtelevat olosuhteet ovat lisänneet ruokinnan välttämättömyyttä. Nykyään on talvisin ollut paikoitellen luonnonlaitumilla maa jäässä ilman lumipeitettä. Välillä toistuvat suojasääjaksot ovat tehneet kovan jääkuoren lumipeitteeseen, välillä taas on ollut lunta niin paljon, etteivät porot ole pystyneet kaivamaan lumen alta ravintoa. ”Em. tekijöillä on havaittu olevan selvä yhteys seuraavan kesän vasaprosenttiin, vasojen kuolleisuuteen ja niiden syyspainoihin emän kunnan välityksellä”. (Vihersalo 2008, 33.)

Tømmervik ym. (2008, 253.) havaitsivat tutkimuksessaan Pohjois-Norjassa puurajan nousseen puubiomassan ohella ja toteavat Cairnsin ja Moensin (2004) ja Cairnsin ym. (2007) ohella poronhoidon ja mittarituhojen joko lisäävän tai kumoavan ilmastonmuutoksen vaikutuksen puurajametsiin. Toisaalta Tømmervik ym. (2008, 253.) toteavat ylilaidunnuksen kesälaitumilla vähentävän tunturikoivikkometsiä.

7 TUTKIMUS AIHEESTA

7.1 Tutkimusaineisto

Tutkimusaineisto perustuu Metla:n Rovaniemen yksikön keräämään aineistoon sekä LANDSAT–satelliittikuvakartoitusmenetelmällä kerättyyn kuva-aineistoon että maastosta käsin tehtyyn koealamittaus aineistoon. LANDSAT kuva-aineistoa löytyy vuodelta 1973 lähtien. Kuvia ajanjaksolta 2004–2008 on verrattu alueen kuvaan vuodelta 2000, jolloin syöntejä ei vielä ollut. Suomen ilmaston pilvisyydestä johtuen on osa kuvista paikoin pilvien peitossa kokonaan tai osittain. Tästä johtuen kuvista joudutaan tekemään yhdistelmäkuvia kokonaisuuden hahmottamiseksi. (Mikkola 2008.) Koealamittauksia tehtiin Utsjoella vuosina 2007–2009. Vuosi 2010 jätettiin niiden osalta väliin, koska vuonna 2009 ei enää uusia syöntejä todettu.

7.2 Tutkimusmenetelmät

LANDSAT- satelliittikuvakartoitus

LANDSAT-ohjelma perustettiin aikoinaan Nasan toimesta kartoittamaan luonnonvaroja. LANDSAT-satelliitti lähettää kuvaa kuudelta eri taajuudelta, joissa näkyvät sekä näkyvän valon alue että infrapuna-alue. Se ohittaa Suomen kuvausetäisyydeltä kahden viikon väliajoin ja kuvaustarkkuus on 30 metrin tarkkuudella. (Mikkola 2008.) Säteilyn taajuus muuttuu lehtien kadotessa toukkien ravinnoksi, jolloin satelliitin lähettämässä kuvissa havaitaan muutokset alueen lehtien peittävydessä.

Ympyräkoealan mittaus

Ympyräkoealamittauksessa valitaan esim. satunnaisotannalla kartalta pisteet, joissa mittaus suoritetaan. Tässä tutkimuksessa käytettiin samoja pisteitä jotka oli tallennettu GPS:ään eli satelliittipaikannusjärjestelmään. Tässä tutkimuksessa käytettiin 50 m²:n ympyräkoealaa, jonka säde on 3.99 metriä. Koealalta valitaan piste, josta pyörähdetään ympäri, esimerkiksi ongenvavan avulla. Sisään jäävältä alueelta laskettiin tarvittavat tiedot.

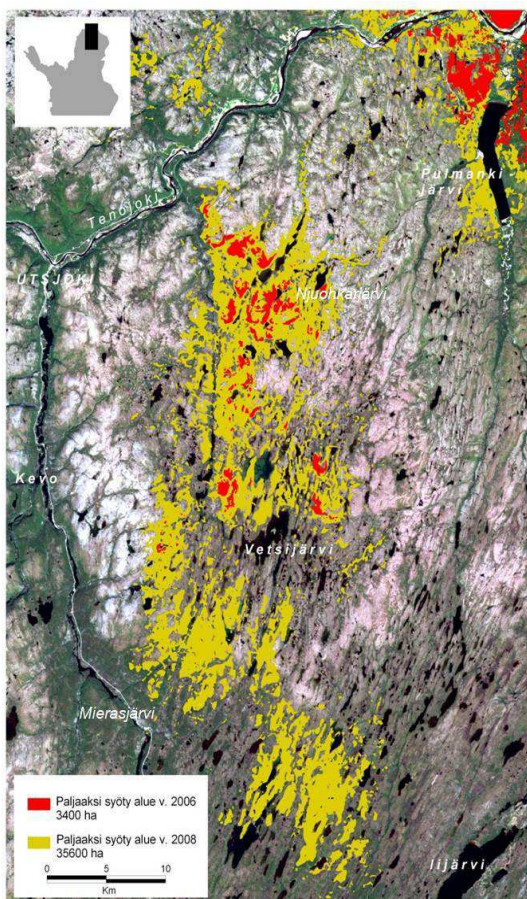
Koealalta määritetään kasvupaikka. Koealalta laskettiin tunturikoivujen määrä ja määritettiin jäljelle jääneiden lehtien määrä prosenteissa suhteessa ”normaaliin tilaan”. Myös jo syötyjen koivujen mahdollisten uusien lehtien määrä määritettiin prosenteissa. Tämä tehtiin myös vaivaiskoivujen osalta. Vaivaiskoivujen pituus myös määritettiin. Variksenmarjojen peittävyys ja kuolleisuus mitattiin. Oleellinen metsälauhan peittävyys laskettiin prosenteissa. Myös porojen viihtyvyyttä alueella mitattiin papanakasojen määrällä. Mukaan laskettiin vain kesäaikaiset papanat.

Helteen, Mikkolan, Rauhalan, Nivan ja Hyvösen (2010,19) uudessa tutkimuksessa todetaan Helteen & Särkelän (1993), Kumpulan (2003), Olofssonin & Oksasen (2005), Skarin (2007) pitävän papanakasatiheyttä yleisesti käytettynä määreenä hirvieläintutkimuksessa suhteellisen eläintiheyden kuvaajana. Samalla todetaan, että ”papanakasatiheydet eivät ole muunnettavissa todelliseksi porotiheyksiksi (yks./km²)”.

7.3 Tutkimustulokset

Tuhoalueet ja verrokkialue

Kevon tutkimusasema toimi tukikohtana, josta lähdimme Vetsijärven ja Njuohkarjärven sekä aina Pulmankijärven tuhoalueille. Mierasjärvi toimi alueitten verrokkina (Kuvio 12).



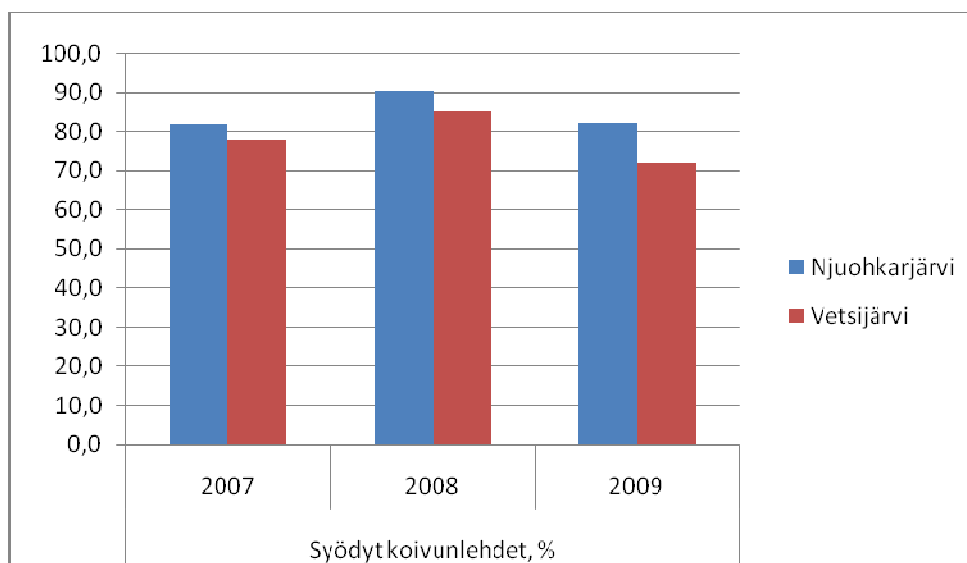
Kuvio 12: Tuhoalueet ja koealapaikat Vetsijärvi ja Njuohkarjärvi sekä verrokkialue Vetsijärvi. (Niva 2009)

Jäljellä olevat koivunlehdet

Alkusyksyllä vuosina 2007–2009 Njuohkarjärven koealoilla koivunlehdistä oli jäljellä 10–18 % ja Vetsijärvellä 15–28 prosenttia (Kuvio 13). Koivunlehdistä ei ollut paljon jäljellä. Ei voi varmuudella sanoa, oliko Vetsijärven tulos vuodelta 2009 merkki siitä, että osa koivuista oli jo elpymässä. Mittarituhojen jälkeinen kesä vaikuttaa huomattavasti tunturikoivujen selviämiseen. Tuhojen jälkeinen kylmä kesä vaikeuttaa huomattavasti tunturikoivujen selviämistä.

Lehtiprosentti on ollut huomattavasti korkeampi ennen mittarituhoa. Kesällä 1991 muuhun tarkoitukseen Vetsijärvellä kerätyssä aineistossa lehtiprosentti oli yli 1,5 m korkeudella (porot riipii kesäisin koivuja 1,5m korkeuteen) keskimäärin 74 % (67 koealaa), joka on 5-kertainen verrattuna Vetsijärven vuosien 2007–2009 alhaisimpaan arvoon. (Helle 2011b).

Tunturikoivu

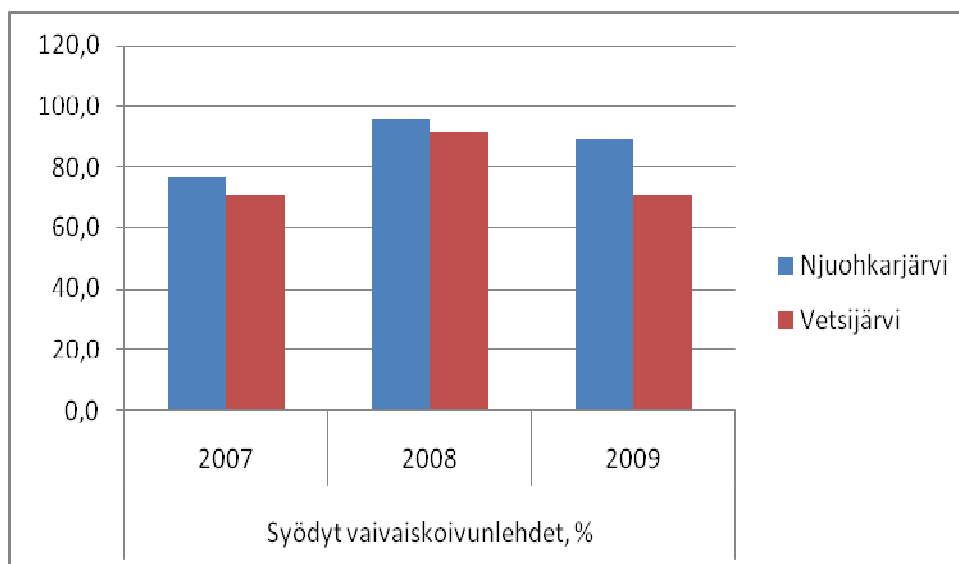


Kuvio 13: Syödyt tunturikoivunlehdet.

Jäljellä olevat vaivaiskoivunlehdet

Vaivaiskoivujen lehdet eivät kelvanneet ravinnoksi yhtä hyvin kuin tunturikoivujen lehdet ja näyttivät muutenkin selvinneen paremmin (Kuvio 14). Lehtiprosentti aleni selvästi vuosien 2007 ja 2008 välillä, jolloin tuho oli vielä etenemisvaiheessa. Vaivaiskoivun lehtiprosentti oli myös ennen hallamittarituhoa huomattavasti korkeampi. Vuonna 1991 Vetsijärveltä kerätyssä aineistossa vaivaiskoivujen lehtiprosentti oli 70 %. (Helle 2011b).

Vaivaiskoivu



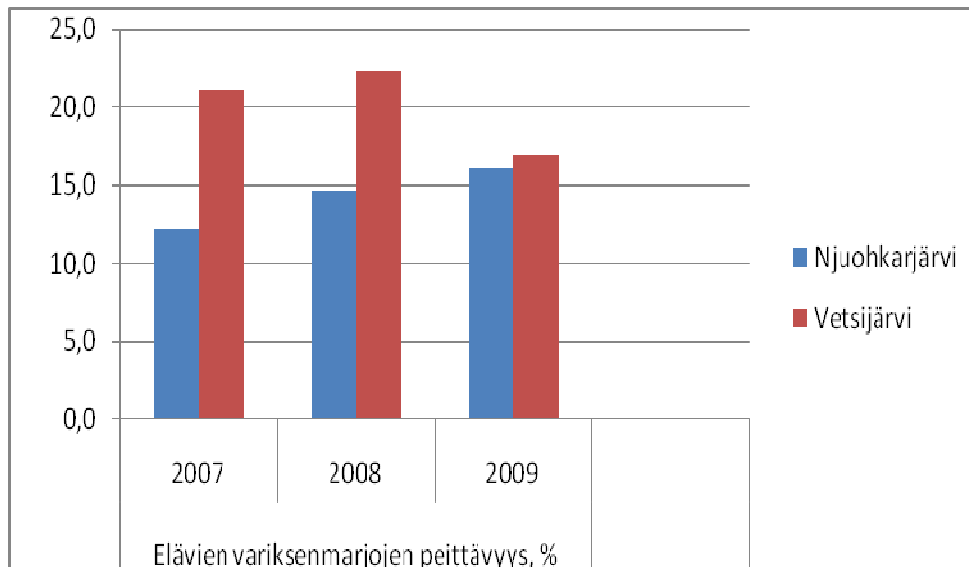
Kuvio 14: Syödyt vaivaiskoivunlehdet.

Kenttäkerros

Variksenmarjan peittävyysprosentit olivat Njuohkarjärvellä ja Vetsijärvellä kukaikin samaa luokkaa ja vuosien väliset erot eivät olleet kummallakaan alueella selvästi poikkeavia toisistaan (Kuvio 15). Jo aiemmassa Vetsijärven aineistossa variksenmarjan peittävyysprosentti oli 34 % (19 koealaa), joten peittävyys oli alentunut noin 50 prosentilla.

Variksenmarjojen kuolleisuutta osoittavaa taulukkoa ei otettu tähän, koska kuollut variksenmarja ehtii muuttua karikkeeksi vuosien aikana. (Helle 2011b). Paikan päällä myös kenttäkerroksen tuho oli ilmiselvästi nähtävissä.

Variksenmarja

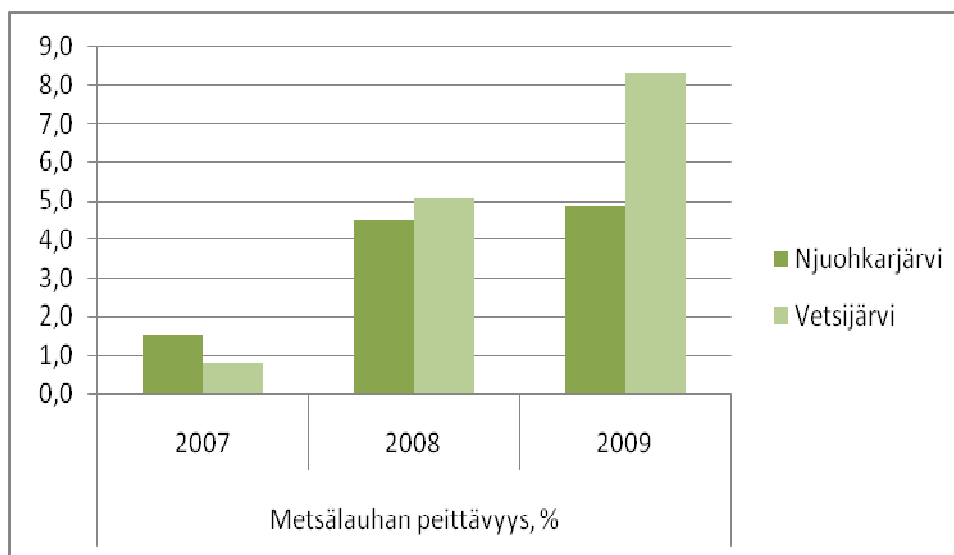


Kuvio 15: Elävien variksenmarjojen peittävyys.

Metsälauhan peittävyys

Metsälauhan kasvuedellytykset mittarituoalueella paranevat, johtuen sekä valon lisääntymisestä että mittaritoukkien lannoitevaikutuksesta. Sekä Njuohkarjärvellä että Vetsijärvellä ilmeni selkeästi vuosien välillä metsälauhan peittävyyden lisääntymistä.. Njuohkarjärvellä metsälauhan määrä 3-kertaistui vuosien 2007 ja 2009 välillä ja Vetsijärvellä peräti 10-kertaistui (Kuvio 16). (Helle 2011b)

Metsälauha



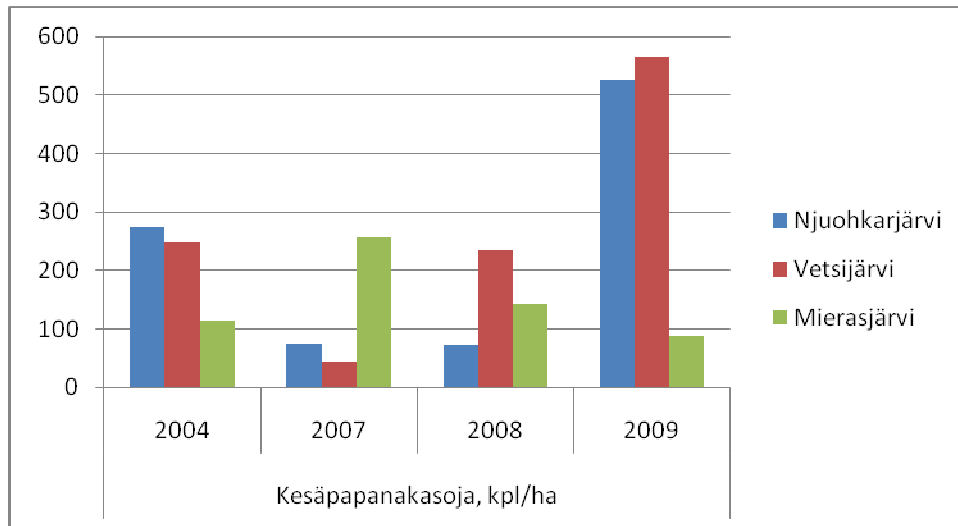
Kuvio 16: Metsälauman peittävyys.

Kesäpapanakasatiheydet

Kesäpapanakasojen tiheydessä oli selvää kasvua sekä Njuohkarjärvellä että Vetsijärvellä (Kuvio 17). Vuonna 2007 papanakasatiheydet olivat kummallakin alueella selvästi alhaisemmat kuin vuoden 2004 laiduninventoinnissa, ja ne pysyivät alhaisina Njuohkarjärvellä vielä 2008. Vuonna 2009 tiheydet olivat noin 2-kertaiset vuoteen 2004 verrattuna ja 5-10-kertaiset vuoteen 2007 verrattuna. Mierasjärvellä tuhoalueen ulkopuolella vuosien välisessä vaihtelussa ei ollut näin suuria eroja.

Kesäpapanatiheyksien vaihtelu tuhoalueilla liittyi kesäravinnon saatavuuteen. Suosittua kesäravintoa, tunturikoivun lehtiä oli tuhoalueilla niukalti saatavissa, mikä ilmeni alhaisina papanakasatiheyksinä. Porot olivat siirtyneet muualle. Vuoden 2009 korkeat tiheydet sen sijaan liittyivät toisen tärkeän ravintokohteen, metsälauman runsastumiseen. (Helle 2011b).

Kesäpapanakasat

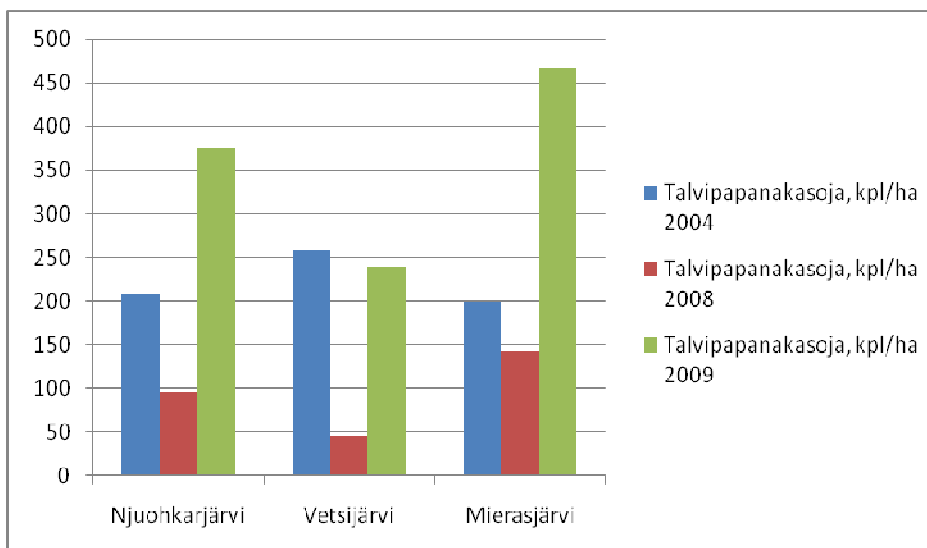


Kuvio 17: Kesäpapanakasoja, kpl/ha

Talvipapanakasatiheydet

Talvipapanakasojen runsas löytyminen Mierasjärveltä tuhoalueen ulkopuolelta vuonna 2009 viittaa porojen siirtymiseen pois tuhoalueelta (Kuvio . Papanakasojen löytyminen tuhoalueilta myös talvella vuonna 2009 oli ilmeisesti yhteydessä metsälauhan runsastumiseen, sillä porot kaivavat metsälauhaa ravinnoksi lumen alta ainakin alkutalvesta (Helle 2011b).

Talvipapanat



Kuvio 18: Talvipapanat, kpl/ha

Variksenmarjojen kuolleisuus

Variksenmarjojen kuolleisuus jätettiin pois tästä tutkimuksesta tulkintavaikeuksien vuoksi pois ja tyydyttiin tulkitsemaan elävien variksenmarjojen peittävyyttä. Tuloksista kävi ilmi, että kuolleiden variksenmarjojen osuus kasvoi ensimmäisinä tuhovuosina, mutta vuonna 2009 kuolleisuus oli enää n. puolet aiempiin vuosiin verrattuna. Helle (2011c) arvioi osittaiseksi syyksi kuolleiden variksenmarjojen osittaisen hajoamisen karikkeeksi.

8 POHDINTA

Mittarituhoja ilmaantuu pohjoisiin tunturikoivumetsiin kymmenen vuoden sykleissä ja laajempaa tuhoa ne aiheuttavat kerran tai kaksi vuosisadassa. Sykli kestää kolmesta neljään vuoteen. Oletettu on, että juuri loiset katkaisevat toukkien massiivisen esiintymän ja kannat romahtavat alhaiselle tasolle. Loisista ei tässä tutkimuksessa saatu havaintoja, koska paikan päällä ei niitä käyty keräämässä missään vaiheessa. 2009 tuloksia kerätessä ei aikuisia yksilöitä enää näkynyt, eikä myöskään uusia tuhoja havaittu.

Hallamittarit ovat tunturimittarien ohella tunturikoivikoiden pahimpia vihollisia. Hallamittarituhot selvästi vähentävät tunturikoivujen lehtien määrää lähes minimiin ja tällä on selviä vaikutuksia muuhun kasvillisuuteen sekä porojen käyttäytymiseen. Tunturikoivujen lähes lehdettömäksi syönti laittaa porot karttamaan näitä alueita. Porot palaavat kuitenkin takaisin metsälauhan runsastuessa, kuten lasketut papanakasaprocentit osoittavat.

Selvää on ainakin, että tuhojen alkaessa porojen ravinto vähenee toukkien popsiessa tunturikoivujen lehdet suihinsa. Valon lisääntyessä ja toukkien lannoitevaikutuksen vuoksi metsälauha alkaa vallata alaa, kuten tulokset osoittavat. Tällöin porot palaavat nopeasti takaisin alueelle jopa suuremmissa määrissä. Tutkimustietoa ei ole vielä riittävästi siitä, mitä tapahtuu kun lannoitevaikutus alkaa hävitä ja metsälauha alkaa taas vähetä.

Alkuperäinen kenttäkerroksen kasvillisuus myös kärsii mittarien toukista, vaikka vaivaiskoivu ei niin hyvin toukille maistukaan. Variksenmarja ei niille suoraan kelpaa, vaan toukat maistelevat ne kuoliaaksi. Metsälauha lisääntyy olennaisesti. Tuloksista jätettiin pois vuosittaiset kuolleiden variksenmarjojen osuudet tulkintavaikeuksien takia, osittain myös siksi, että edellisvuosien kuolleet variksenmarjat alkavat hajota jo karikkeeksi.

Tutkimus antaa myös tietoa porojen liikkeistä ja käyttäytymisestä eri ravintolanteissa. Porojen käyttäytymistä on tutkittu jo vuosikausia, mutta on edelleen olennaista ottaa ne mukaan tähän tutkimukseen, varsinkin kun pohjoisen luonnon ekosysteemi on herkkä ja reagoi herkästi lisääntyneeseen paineeseen myös porojen osalta. Ylilaidunnuskysymys on pitkään kytenyt pohjoisilla alueilla ja kaikki ”luonnonkatastrofit” vielä nostavat nämä kysymykset pintaan.

Kritiikin tutkimuksen osalta kohdentaisin tutkimustulosten keruun eri havainnointiin. Harjoittelin kesän mittaan ennen tätä tutkimusta ympyräkoealalta havainnointia, mutta olinko minä nuorena innokkaana tulosten kerääjänä liian innokas ja tarkkasilmäinen etsimään maastosta pienimmätkin havainnot. Tämä voi vääristää hieman vuoden 2009 tuloksia. Toisaalta vuonna 2009 hallamittarien toukat olivat jo kadonneet ja lähinnä kartoitettiin kasvillisuuden elpymistä, sekä porojen liikkuvuutta ts. papanakasoja.

Tulokset osoittavat selvästi hallamittarin levinneen pohjoiseen ja tuntureille lähemmäs puunrajaa, jotka ennen ovat olleet selkeästi tunturimittarin esiintymisaluetta. Tämä antaa aihetta olettaa ilmaston lämmenneen. Vaikka sitä onkin vaikea tieteellisesti osoittaa, kuten jo aikaisemmin todettiin. Aika näyttää ja lisää tutkimuksia tarvitaan.

Uutta tietoa ei ainakaan minulle saakka ole saapunut siitä, miten tunturikoivut selvisivät tästä koettelemuksesta. Kuinka iso alue koivuja ei tule toipumaan ollenkaan? Lämpimät kesät pohjoisessa ovat varmasti auttaneet toipumisessa ja näitä seuranneet kylmät talvet pitävät tuholaiset todennäköisemmin loitolla. Mahdollisten suuremman mittakaavan tuhojen jälkeen, puuraja tulee todennäköisesti kymmeniä, jopa satoja kilometrejä alaspäin.

Perhoset reagoivat herkästi ympäristöönsä ja sen muutoksiin ja tulevat varmasti olemaan entistä enemmän tutkimuskohteina muuttuvassa ilmastossa. Jo siitäkin syystä, että uusia perhoslajeja alkaa ilmaantua ilmojen lämmetessä ja mahdollisuudet uusien tuhojen ja tuholaislajien lisääntymiseen kasvaa jopa eksponentiaalisesti.

9 OMIA MIETTEITÄ

Perhoset ovat kiinnostaneet minua pienestä asti, joten olen iloinen, että sain ne yhdistettyä opinnäytetyöhöni. Myöhemmin myös ympäristö ja ekologia on saanut minun kiinnostukseni syttymään. Opinnäytetyön aihetta en aktiivisesti etsinyt, vaan aihe tuli erikoistumisharjoittelun yhteydessä.

Opinnäytetyöprosessi on jatkunut turhankin pitkään. Tutkimusmateriaalia sain käsiini loppukeväästä 2010. Kesän alussa tein tutkimussuunnitelman ja syksyllä aloitin kirjoittamisprosessin.

Pienet häiriötekijät myös häiritsevät keskittymiskykyä ja tekstin tuottaminen hidastuu. Myös jatkuva asialähteisiin viittaaminen vie odotettua enemmän aikaa. Pelkästään kotona omatoimisesti tapahtuva opiskelu ei myöskään ole

vahvimpia ominaisuuksiani, vaikka se tiettyjä vapauksia suo, esim. milloin kirjoittaa ja mihin aikaan.

Opinnäytetyöprosessi on kyllä kehittänyt minua niin kirjoittaja kuin myös tietolähteiden kerääjänä. Opinnäytetyön tekemisen parasta antia on tiedon ja näkemyksen lisääntyminen. Tietomäärän lisäystä on tullut niin aiheesta kuin myös muista aiheesta. Ilmastosta lisää oppiminen on ollut henkilökohtaisesti parasta tässä työssä ja uskon, että se tulee olemaan entistä enemmän kiinnostuksen kohteena ja tulevien töitteni aiheena.

LÄHTEET

Bochni'Wek, J. & Hejda, P. 2004. The winter NAO pattern changes in association with solar and geomagnetic activity. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 67 (2005). 17–32. Elsevier.

Hagen, S., Jepsen, J., Ims, R. & Yoccoz, N. 2007. Shifting altitudinal distribution of outbreak zones of winter moth *Operophtera brumata* in sub-arctic birch forest: a response to recent climate warming. *Ecography* 30: 299-307. Tromsø, Norway.

Helle, T. 2009. Keskustelut maastossa tutkimuksen aikana. METLA:n tutkimuksia. Kaldoaivi.

Helle, T. 2011a. Hallamittari. Sähköpostiviesti 31.1.2011. Vastaanottaja T. Santonen.

Helle, T. 2011b. Hallamittari. Sähköpostiviesti 10.2.2011. Vastaanottaja T. Santonen.

Helle, T. 2011c. Hallamittari. Sähköpostiviesti 17.2.2011. Vastaanottaja T. Santonen.

Helle, T., Kajala, L., Niva, A. & Särkelä, M. 1998. Poron laidunnuksen vaikutus tunturikoivikoiden rakenteeseen. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusyksikkö.

Helle, T. & Kojola, I. 2008. Demographics in an alpine reindeer herd: effects of density and winter weather. *Ecography* 31: 221-230, 2008.

Helle, T., Kojola, I. & Niva, A. 2007. Ylä-Lapin porojen talvilaitumet: kolme näkökulmaa ylilaidunnukseen. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2007: 253–266.

Helle, T., Mikkola, K., Niva, A., Santonen, T., Hyvönen, J. & Kumpula, J. 2010. Hallamittarin massaesiintyminen Utsjoella – vaikutusten kauko- ja lähikartoitusta. METLA, Rovaniemi. Esitys Oulun mittarituhoseminaariin.

Helle, T., Mikkola, K., Rauhala, J., Niva, A. & Hyvönen, J. 2010. Poronhoito sotaharjoitusalueella – tapaustutkimus Rovajärveltä. METLA, Rovaniemen tutkimusyksikkö.

Ilmatieteen laitos. n.d. Ilmatieteen laitoksen verkkosivut. Erikoiset ilmiöt ja kysymykset. Viitattu 4.11.2010.

http://ilmatieteenlaitos.fi/kysymyksiä/index_8.html#17.

Jepsen, J., Hagen, S., Ims, R. & Yoccoz, N. 2007. Climate change and outbreaks of the geometrids *Operophtera brumata* and *Epirrita autumnata* in subarctic birch forest: evidence of a recent outbreak range expansion. *Journal of Animal Ecology* Volume 77, Issue 2, pages 257–264, March 2008.

Kaldoaivin erämaa-alueen ja Sammuttijängän-Vaijoenjängän hoito- ja käyttösuunnitelma. 2010. Viitattu 13.10.2010. Metsähallitus.

<http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Luonnonsuojelu/Hoidonjakaytonsuunnitelma/usuojelualueilla/Hyvaksytytsuunnitelmat/2008hyvaksytyt/Kaldoaivi/Sivut/Kaldoaivineramaaalueenhoitojakayttosuunnitelma.aspx>.

Kemppainen, J., Kettunen, J. & Nieminen, M. 2003. Porotalouden taloustutkimusohjelma 2003–2007. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kala- ja riistaraportteja 281. Helsinki.

Luontoportti. 2011. Suomen luontoa ja lajistoa. Viitattu 14.12.2010.

<http://www.luontoportti.com/suomi/fi/puut/hieskoivu>

Luontoilta. 2011. Yle Radio Suomi. Julkaistu: 9.2.2011 klo 20.30. Viitattu 26.2.2011 <http://areena.yle.fi/ohjelma/73966>.

Meristö, T., Järvinen, J., Kettunen, J. & Nieminen, M. 2004. Porotalouden tulevaisuus, ”Keitä olemme ja mitä meille kuuluu?”. KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 298. Helsinki.

Mikkola, K., Jalas, I. & Peltonen, O. 1985. Suomen Perhoset, Mittarit 1, 182–184. Tampereen kirjapaino Oy, Tamprint, Tampere.

Mikkola, K. 2008. Hallamittarin Operophtera brumata (L.) aiheuttamat koivikotuhot Utsjoella vuosina 2006 – 2008. Alustava Landsat-satelliittikuvakartoitus. METLA, Rovaniemen tutkimusyksikkö.

National Snow and Ice Data Center. n.d. Education Center. Arctic Climatology and Meteorology. Viitattu 19.12.2010.

http://nsidc.org/arcticmet/patterns/arctic_oscillation.html.

Perttunen, V. 2004. Pulmangin – Sevetin kartoitushankkeen loppuraportti. GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS.

Riekkola, V. 2005. Pulmankijokilaakson kasvimaantieteelliset piirteet ja joki-toiminnan vaikutus kasvillisuuteen. Maantieteen tutkielma. Turku.

Stark, S. Julkunen-Tiitto, R. & Kumpula, J. 2006. Ecosystem Ecology. Ecological role of reindeer summer browsing in the mountain birch (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*) forests: effects on plant defense, litter decomposition, and soil nutrient cycling. *Oecologia*. 151, 3, 486–498.

Timonen, M. 2000. Nao-sääilmiön länsivirtaukset tuovat ongelmia Lapin metsille. Lapin Kansa. 16.5.2000. http://lustiag.pp.fi/nao_mauno.pdf.

Timonen, M. 2001. Metsäntutkimus. UUDET TUULET PUHALTAVAT - Metlassa selvitetään suurilmaston vaihtelua. www.metla.fi/asiakaslehti/2001/2001-1/2001-1-timonen.pdf.

Tømmervik, H., Johansen, B., Riseth, J.A., Karlsen, S.R., Solberg, B. & Høgda, K.A. 2008. Above ground biomass changes in the mountain birch forests and mountain heaths of Finnmarksvidda, northern Norway, in the period 1957–2006. *Forest Ecology and Management* 257 (2009) 244–257.

Valtonen, A. 2008. Faculty of Biosciences, University of Joensuu. Viitattu 26.2.2011. Päivitetty 10.9.2008. <http://cc.joensuu.fi/~valtonen/research.html>.

Vihersalo, M. 2008. ILMASTONMUUTOSTA KOSKEVAT STRATEGIAT JA RAPORTIT SEKÄ ILMASTONMUUTOSTA KÄSITTELEVIEN HANKKEIDEN KARTOITUS. RAPORTTI.

Wesołowski, T. & Rowin'ski, P. 2006. Tree defoliation by winter moth *Operophtera brumata* L. during an outbreak affected by structure of forest landscape. *Forest Ecology and Management* 221 (2006) 299–305.

Ylä-Lapissa kytee ekokatastrofi 2009. Ylen uutiset. Julkaistu 25.08.2009 klo 11:43, päivitetty 26.08.2009 klo 10:22. http://yle.fi/uutiset/kotimaa/2009/08/yla-lapissa_kytee_ekokatastrofi_942312.html